


Regeneration of particle filter downstream of diesel engine, involves burning particles accumulated in filter

Patent number: DE10144958
Publication date: 2003-03-27
Inventor: POTT EKKEHARD (DE); SPLISTESER GUNNAR (DE)
Applicant: VOLKSWAGENWERK AG (DE)
Classification:
 - international: F01N3/023; F01N9/00; F02D43/04
 - european: F01N3/023; F01N9/00F; F02D41/02C4D5
Application number: DE20011044958 20010912
Priority number(s): DE20011044958 20010912

Also published as:

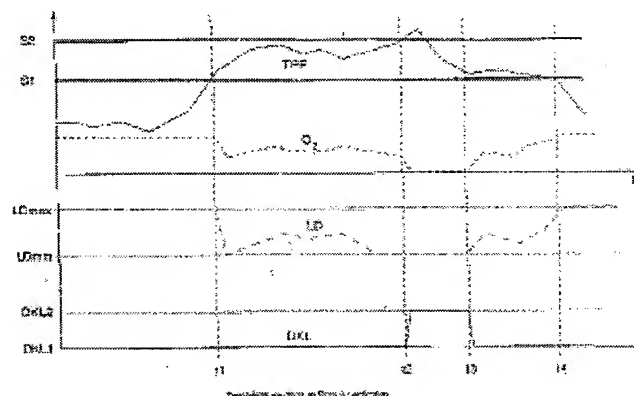
 FR2829526 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10144958

Abstract of corresponding document: **FR2829526**

The temperature of the particle filter is monitored and the speed of burning is reduced or combustion extinguished by reducing the oxygen concentration in the exhaust gases upstream of the filter when the temperature and/or the temperature gradient passes a first threshold value. The value of lambda is held between 1.05 and 1.4, in particular between 1.1 and 1.3, as a function of the difference between the measured and threshold temperatures of the filter and/or the difference between the measured and threshold temperature gradients. The inlet pressure is reduced and/or the AGR rate is increased. Lambda is controlled using a throttle in the air inlet and/or by the quantity of the principal injection. The burning of the particles is interrupted by reduction in the value of lambda below 1.02, when the temperature of the particle filter reaches a second temperature threshold (S2) above the first temperature threshold (S1). This reduction is obtained by post-injection or throttling, so the air ratio is held with lambda between 0.95 and 0.99. Reduction of lambda below 1.02 is achieved by throttling the diesel engine. Particle burning is restarted when the temperature drops below the second threshold value by a predetermined hysteresis. An Independent claim is included for a device for carrying out the above process, comprising a diesel engine, a particle filter downstream of the engine, an engine controller, and a temperature detector which measures temperature in or downstream of the filter.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

2 EP 0802
P04NM-016 EP
①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 44 958 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
F 01 N 3/023
F 01 N 9/00
F 02 D 43/04

②1 Aktenzeichen: 101 44 958.5
②2 Anmeldetag: 12. 9. 2001
④3 Offenlegungstag: 27. 3. 2003

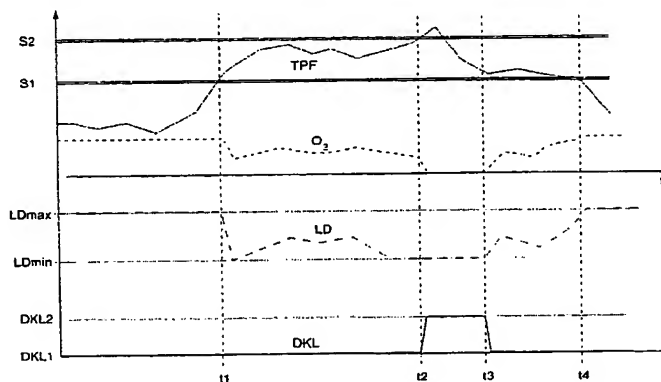
⑦1 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE
⑦4 Vertreter:
Weser & Kollegen, 81245 München

⑦2 Erfinder:
Pott, Ekkehard, Dr., 38518 Gifhorn, DE; Splisteser,
Gunnar, 38442 Wolfsburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Regeneration eines Partikelfilters einer Dieselmotorkraftmaschine

⑤7 Verfahren zur Regeneration eines einer Dieselmotorkraftmaschine nachgeschalteten Partikelfilters durch Abbrand der im Partikelfilter gesammelten Partikel, dadurch gekennzeichnet, daß eine Überwachung der Temperatur des Partikelfilters durchgeführt wird, wobei eine Begrenzung der Abbrandgeschwindigkeit oder ein Löschen der Verbrennung durch Verminderung der Sauerstoffkonzentration des Abgases vor dem Partikelfilter bewirkt wird, wenn die Temperatur oder der Temperaturgradient eine vorgegebene Schwelle überschreitet.



DE 101 44 958 A 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 101 44 958 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines Partikelfilters einer Dieselmotorkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Die immer schärfer werdenden Abgasvorschriften für Verbrennungsmotoren setzen eine immer besser werdende Abgasnachbehandlung voraus. Speziell bei einer Dieselmotorkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs muß ein verstärktes Augenmerk auf die Reduktion von im Abgas vorkommenden Partikeln, die bei diesem Verbrennungskonzept verstärkt entstehen, gelegt werden. Eine geeignete Methode zur Reduktion dieser Partikel ist der Einsatz eines Partikelfilters im Abgasreinigungssystem.

[0003] Hierbei wird ein Partikelfilter in den Abgasstrom der Dieselmotorkraftmaschine eingebracht. Dieser hat die Aufgabe Partikel zurückzuhalten und am Ausstoßen in die Atmosphäre zu hindern. Da die Partikel die Eigenschaft haben den Filter nach und nach zu verstopfen und somit eine Erhöhung des Abgasgegendruckes herbeiführen, was den Motorlauf beeinträchtigt und zum Stillstand des Motors führen kann, muß der Filter vom Ruß gereinigt werden. Dies kann auf unterschiedliche Weise geschehen.

[0004] Eine Möglichkeit ist ein permanentes Abbrennen der Partikel während des gesamten Motorbetriebes unter Erzeugung von Stickstoffdioxid unter Zuhilfenahme eines Oxidationskatalysators vor dem Partikelfilter. Dieses kontinuierlich regenerierende System ist bekannt unter dem Namen CRT-System (CRT: Continuous Regeneration Trap). Die Wirkungsweise eines derartigen Systems ist beispielsweise in DE-A-199 48 156 beschrieben.

[0005] Die andere Möglichkeit ist ein Abbrand der Partikel nach einer Beladungsphase, wobei sich die Länge dieser Phase sich nach dem Anstieg des Abgasgegendruckes richtet. Der Abbrand wird also in zyklischer Weise durchgeführt. Hierbei wird über motorische Maßnahmen und Zuführung von Additiven eine Entzündung der eingelagerten Partikel herbeigeführt. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in DE-A-199 26 138 beschrieben.

[0006] Findet nun bei der zuletzt angesprochenen Möglichkeit eine Filterbeladung über längere Zeit an der Vollastgrenze des Motors, d. h. im sauerstoffarmen und partikelreichen Betriebsbereich statt, so kann es wegen der hohen Filtertemperaturen in einer unmittelbar nachfolgenden Schwachlast- oder Leerlaufphase aufgrund der dann hohen Sauerstoffkonzentration bei noch sehr hohen Filtertemperaturen zum unkontrollierten Abbrand der eingelagerten Partikel kommen. Durch die so eingeleitete Verbrennung kann es zu sehr hohen Temperaturen kommen, was eine Materialzerstörung des Partikelfilters zur Folge haben kann.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum kontrollierten Abbrand eines Partikelfilters zu schaffen, welches das Auftreten derartiger Temperaturen, die eine Materialzerstörung des Partikelfilters zur Folge haben könnten, verhindert.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Um eine solche Zerstörung zu verhindern, überwacht das erfindungsgemäße Verfahren die Temperatur im Partikelfilter, wobei eine Begrenzung der Abbrandgeschwindigkeit oder ein Löschen der Verbrennung durch Verringerung der Sauerstoffkonzentration des Abgases vor dem Partikelfilter stattfindet, wenn die Temperatur des Partikelfilters oder stromabwärts des Partikelfilters eine vorgegebene erste Schwelle überschreitet, d. h. die Überwachung eine zu hohe Temperatur erkennt. Ferner kann eine Begrenzung der Abbrandgeschwindigkeit bewirkt werden, wenn

die Überwachung erkennt, daß der Temperaturgradient eine vorgegebene Gradientenschwelle überschreitet, d. h. die Temperaturerhöhung im Partikelfilter durch den Abbrand erfolgt zu schnell. Die Überwachung der Temperatur und des Temperaturgradienten kann unabhängig voneinander erfolgen oder die beiden Methoden können parallel zueinander erfolgen. Die Begrenzung der Abbrandgeschwindigkeit bzw. das Löschen der Verbrennung kann nun wie nachfolgend beschrieben erfolgen.

[0010] Erkennt der im Filter oder stromab davon angeordnete Temperatursensor eine Temperatur bzw. Temperatursteigerung über eine vorgegebene Temperaturschwelle bzw. Gradientenschwelle, so kann der Lambdawert mit unterschiedlichen motorischen Mitteln in zwei Stufen gesenkt werden. Zunächst wird vorzugsweise ein Lambdawert in der Größenordnung von 1,05 bis 1,4, bevorzugt 1,1-1,3 eingeregelt. Hierzu werden vorzugsweise die Steller der Abgasrückführung und des Ladedruckes auf einen geeigneten Wert gesteuert (keine Rückkopplung), nämlich eine Erhöhung der AGR-Rate, sowie eine Absenkung des Ladedruckes. Die Regelung (mit Rückkopplung) des Lambdawertes auf den gewünschten Wert wird wahlweise mit Hilfe des Stellers für die Ansaugluftdrosselklappe oder der Haupteinspritzmenge durchgeführt. Im zweiten Schritt kann das Luftverhältnis ein weiteres Mal gesenkt werden. Hier kann nun durch weitere Androsselung oder mit Hilfe einer Nach-einspritzung ein stabiler Motorlauf herbeigeführt werden, wobei das Luftverhältnis vorzugsweise im Bereich von Lambda 0,95-0,99 eingeregelt wird.

[0011] Bevorzugt wird zur Regelung des Abbrandes nur die Stufe 1 eingesetzt. Dazu wird die Temperatur und/oder die Temperatursteigerung im Partikelfilter überwacht. Übersteigt die Temperatur eine erste kritische Schwelle, so wird abhängig vom übersteigenden Temperaturwert und/oder dem Temperaturgradienten der Sauerstoffgehalt im Abgas durch Maßnahmen im ersten Schritt so weit reduziert, daß die Temperatur oberhalb der ersten kritischen Schwelle, jedoch unterhalb einer zweiten kritischen Schwelle (oberhalb der ersten kritischen Schwelle) bleibt.

[0012] Vorzugsweise wird der Lambdawert in Abhängigkeit von der Differenz der Temperatur des Partikelfilters und der vorgegebenen ersten Temperaturschwelle und/oder in Abhängigkeit von der Differenz des Temperaturgradienten von der vorgegebenen ersten Gradientenschwelle geregelt wird.

[0013] Wird trotz maximaler Ausprägung der im ersten Schritt getroffenen Maßnahmen die zweite kritische Schwelle überschritten, so wird durch weitere Lambdaabsenkung, vorzugsweise unterstöchiometrisches Abgas bzw. auf einen Bereich kleiner 1,02, der Partikelabbrand vollständig unterbrochen, da dieses zu wenig Sauerstoff enthält. Mit dieser Maßnahme soll ein irreversibler Schaden des Filters vermieden werden.

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist nachfolgend anhand der einzigen Figur erläutert, die den zeitlichen Ablauf der Steuerung darstellt.

[0015] In der Figur sind als Funktion der Zeit t dargestellt der Temperaturverlauf TPF im Partikelfilter, die Sauerstoffkonzentration O₂ vor dem Partikelfilter, der Ladedruck LD der Dieselmotorkraftmaschine und die Stellung der Drosselklappe DKL, jeweils in schematischer Darstellung.

[0016] Anhand dieser zeitlichen Darstellung ist die Strategie zur Vermeidung der Überhitzung des Partikelfilters zu erkennen. Bis zu einem Zeitpunkt t_1 ist die vor dem Partikelfilter anstehende Sauerstoffkonzentration O₂ in diesem Beispiel überstöchiometrisch und der Ladedruck auf einen maximalen Wert LD_{max}. Ferner ist die Drosselklappe DKL in einer offenen Position, was durch die Stellung DKL1 dar-

gestellt ist. Gegen Ende des durch t_1 begrenzten ersten Zeitintervalls ist ein deutlicher Temperaturanstieg zu verzeichnen, dessen Gradient zunimmt. Es findet daher aufgrund des Sauerstoffangebots ein Abbrand der Partikel im Partikelfilter statt, was zu einer Temperaturerhöhung führt.

[0017] Nach Überschreiten einer ersten Temperaturschwelle S_1 im Zeitpunkt t_1 wird wegen des hohen Temperaturgradienten bzw. der Temperatur in diesem Beispiel der Ladedruck LD zunächst sehr stark abgesenkt, wodurch sich der Sauerstoffgehalt des Abgases vor dem Partikelfilter verringert. Bei Erreichen eines annähernden Beharrungszustandes der Temperaturkurve TPF, d. h. die Temperaturkurve verläuft wieder in etwa horizontal bzw. der Gradient ist innerhalb eines vorbestimmten Bereichs, wird der Ladedruck LD wieder angehoben, jedoch auf Werte unterhalb des maximalen Ladedrucks LD_{max} . Steigt die Temperaturkurve wieder, so wird der Ladedruck weiter zurückgenommen, und zwar bis auf einen minimalen Ladedruck LD_{min} .

[0018] Wird dennoch eine zweite Temperaturschwelle S_2 trotz minimalen Ladedrucks LD_{min} im Zeitpunkt t_2 überschritten, so wird über eine Androsselung des Motors (als beispielhafte Ausprägung der Maßnahmen im 2. Schritt) der Sauerstoffgehalt im Abgas vor dem Filter auf annähernd Null gesenkt. Diese Androsselung ist hier durch die Verstellung der Drosselklappe DKL vom geöffneten Zustand DKL_1 in den teilweise geschlossenen Zustand DKL_2 dargestellt.

[0019] Nach dem daraus resultierenden Ende des Partikelabbrandes wird nach Unterschreiten des zweiten Schwellwertes S_2 um einen vorbestimmten Hysteresebetrag der Partikelabbrand im Zeitpunkt t_3 durch Öffnen der Drosselklappe DKL (Zustand DKL_1) und Anheben des Ladedrucks LD wieder freigegeben. Dadurch ist vor dem Partikelfilter ein Anstieg der Sauerstoffkonzentration auf einen Wert größer Null, insbesondere größer als 0,5%, zu verzeichnen, was den Partikelabbrand wieder ermöglicht.

[0020] Im Zeitpunkt t_4 wird nun der erste Schwellwert S_1 unterschritten und es ist durch das Ende des Abbrandvorgangs mangels Partikelmasse eine deutliche Temperaturabsenkung zu beobachten, so daß die Sauerstoffkonzentration vor dem Partikelfilter durch Erhöhung des Ladedrucks LD auf den maximalen Wert LD_{max} wieder auf den anfänglichen Wert gebracht wird.

[0021] Mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren kann eine irreversible Schädigung des Partikelfilters bei gleichzeitig schnellstmöglichem Abbrand sicher vermieden werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

TPF Temperatur im Partikelfilter
 O₂ Sauerstoffkonzentration vor dem Partikelfilter
 LD Ladedruck
 DKL Drosselklappenstellung
 S₁ erste Temperaturschwelle
 S₂ zweite Temperaturschwelle
 LD_{max} maximaler Ladedruck
 LD_{min} minimaler Ladedruck
 DKL₁ Drosselklappe auf
 DKL₂ Drosselklappe teilweise geschlossen
 t₁ Zeitpunkt
 t₂ Zeitpunkt
 t₃ Zeitpunkt
 t₄ Zeitpunkt
 t Zeit

1. Verfahren zur Regeneration einer Dieselbrennkraftmaschine nachgeschalteten Partikelfilters durch Abbrand der im Partikelfilter gesammelten Partikel, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Überwachung der Temperatur des Partikelfilters durchgeführt wird, wobei eine Begrenzung der Abbrandgeschwindigkeit oder ein Löschen der Verbrennung durch Verminderung der Sauerstoffkonzentration des Abgases vor dem Partikelfilter bewirkt wird, wenn die Temperatur und/oder der Temperaturgradient eine vorgegebene erste Temperaturschwelle (S_1) bzw. erste Gradientenschwelle überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lambdawert in einer ersten Stufe abgesenkt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lambdawert auf einen Bereich von 1,05 bis 1,4, insbesondere 1,1 bis 1,3, eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lambdawert in Abhängigkeit von der Differenz der Temperatur des Partikelfilters und der vorgegebenen ersten Temperaturschwelle und/oder in Abhängigkeit von der Differenz des Temperaturgradienten von der vorgegebenen ersten Gradientenschwelle geregelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ladedruck abgesenkt und/oder die AGR-Rate erhöht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lambdaeinstellung mit Hilfe des Stellers für die Ansaugluftdrosselklappe und/oder der Haupteinspritzmenge durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Partikelabbrand durch Absenken des Lambdawertes auf den Bereich kleiner 1,02 unterbrochen wird, wenn die Temperatur des Partikelfilters eine zweite vorgegebene Temperaturschwelle (S_2) übersteigt, wobei die zweite Temperaturschwelle (S_2) größer ist als die erste Temperaturschwelle (S_1).
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Absenkung durch Nacheinspritzung oder weiteres Androsseln bewirkt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Luftverhältnis in einen Bereich von Lambda 0,95 bis 0,99 eingestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Absenken des Lambdawertes auf einen Bereich kleiner 1,02 durch Androsselung der Dieselbrennkraftmaschine bewirkt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Partikelabbrand wieder freigegeben wird, wenn die Temperatur den zweiten Schwellwert um einen vorgegebenen Hysteresebetrag unterschreitet.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit einer Dieselbrennkraftmaschine, einem nachgeschalteten Partikelfilter, einer Motorsteuerung und einem Temperatursensor, der die Temperatur innerhalb oder nach dem Partikelfilter mißt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

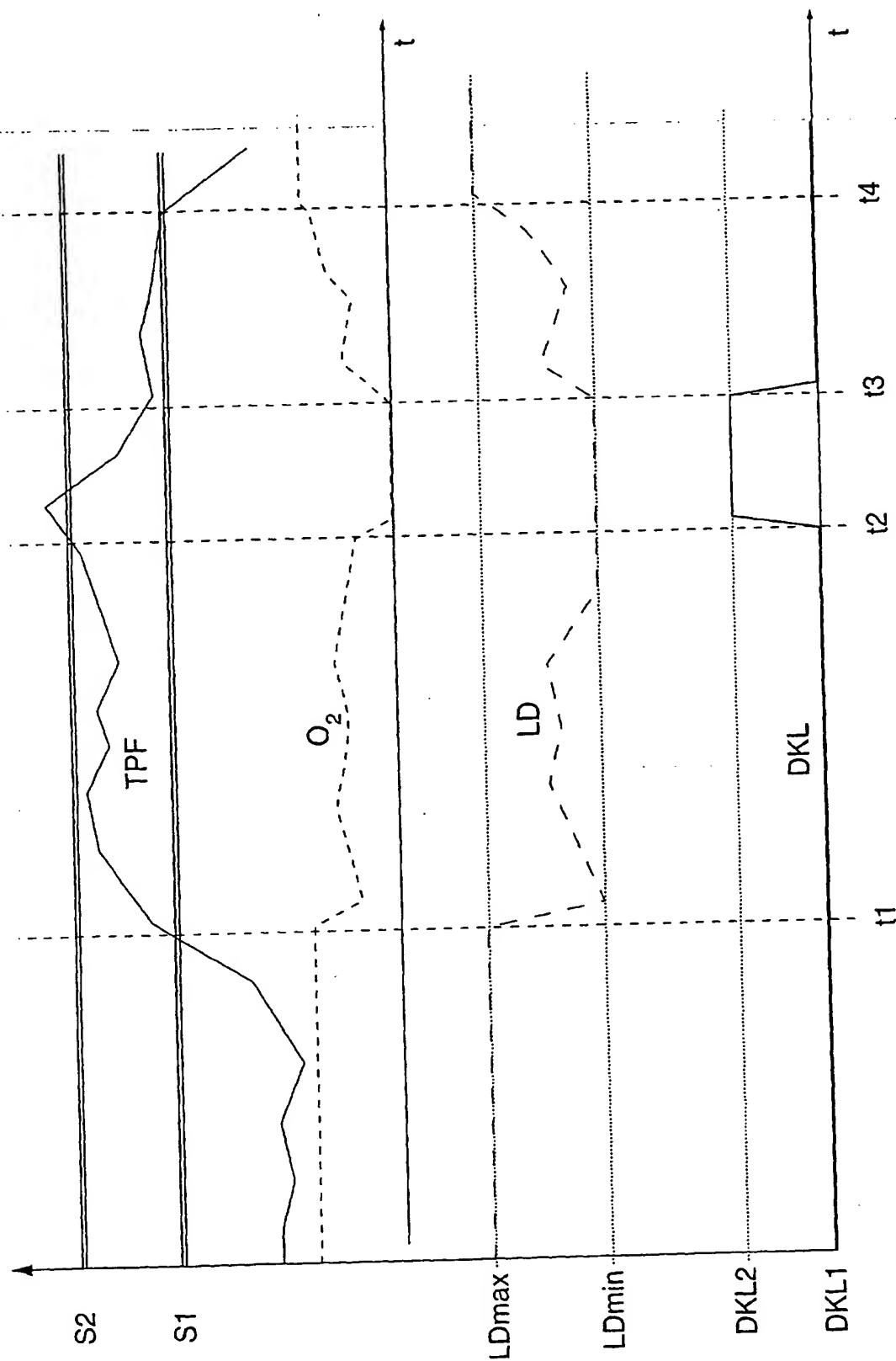


FIG.